


LASER SCANNER

Patent number: JP2001013441
Publication date: 2001-01-19
Inventor: INAGAKI YOSHIHIRO
Applicant: MINOLTA CO LTD
Classification:
- international: G02B26/10
- european:
Application number: JP19990184173 19990629
Priority number(s):

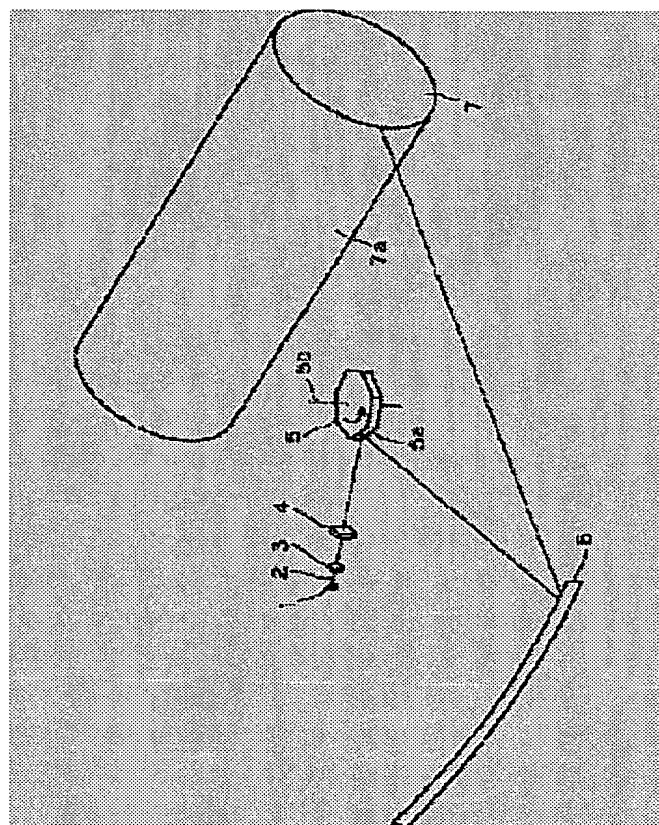
Also published as:

 JP2001013441 (A)

Abstract of JP2001013441

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laser scanner that a scanning optical system is constituted of one mirror and which has more excellent image-formation performance by appropriately setting an angle at which a laser beam is made incident on a polygon mirror and an angle at which it is made incident on the mirror surface of a scanning mirror.

SOLUTION: The scanning optical system is equipped with one scanning mirror 6, and an angle formed by the incident light being the laser beam 2 made incident on the polygon mirror 5 with the reflected light from the mirror 5 in the case of plotting the center of an image is defined as α and an angle formed by the incident light on the mirror 6 from the mirror 5 with the reflected light from the mirror 6 is defined as β . At such a time, the system is constituted to satisfy a conditional expression $1.5\alpha < \beta < 2.5\alpha$. Since the scanning optical system is constituted of one mirror 6, the mirror 6 is inclined to the incident light so that the optical path of the light made incident on the mirror surface of the mirror 6 may not be superposed on the optical path of the light emitted from the mirror surface.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-13441

(P2001-13441A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001.1.19)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 B 26/10

識別記号

1 0 3

F I

G 0 2 B 26/10

テマコード* (参考)

1 0 3

2 H 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願平11-184173

(22) 出願日

平成11年6月29日 (1999.6.29)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 稲垣 義弘

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

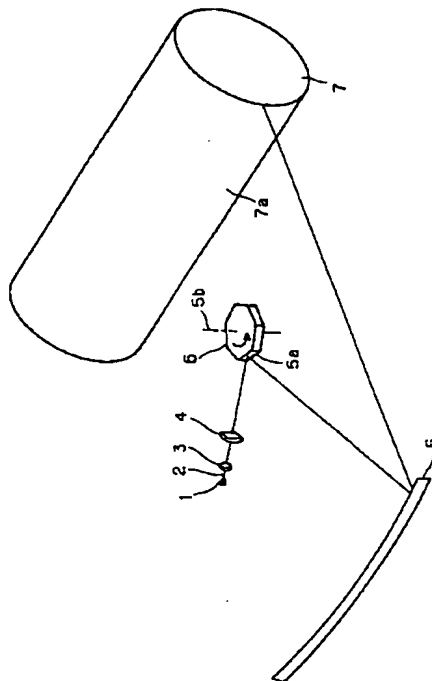
Fターム (参考) 2H045 AA01

(54) 【発明の名称】 レーザー走査装置

(57) 【要約】

【課題】 走査光学系がミラー一枚で構成され、より良好な結像性能を有するレーザー走査装置を提供する。

【解決手段】 レーザー光源1から射出されたレーザービーム2をポリゴンミラー5で偏向して感光体7の像面7a上を走査するとともに、光路上に配置された走査ミラー6にて像面7a上に結像させる構成において、レーザービーム2がポリゴンミラー5に入射する角度と走査ミラー6のミラー面に入射する角度とを適切に設定する事により、各収差を良好に補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源から射出されたレーザー光を偏向器で偏向して被走査面上を走査するとともに、光路上に配置された走査光学系にて該被走査面上に結像させるレーザー走査装置において、

前記走査光学系は 1 枚の反射面を備え、画像中央を描画する際に、前記レーザー光の、前記偏向器への入射光と該偏向器からの反射光との成す角度を α とし、前記偏向器からの前記反射面への入射光と該反射面からの反射光との成す角度を β とするとき、以下の条件式を満足する事の特徴とするレーザー走査装置。

$$1. \quad 5\alpha < \beta < 2.5\alpha$$

【請求項 2】 前記レーザー光は主走査方向について平行光であり、画像中央を描画する際に、前記レーザー光の、前記偏向器上の反射点と前記反射面上の反射点との間隔を p とし、前記反射面上の反射点と前記被走査面上の集光点との間隔を q とするとき、以下の条件式を満足する事の特徴とする請求項 1 に記載のレーザー走査装置。

$$p < q < 2p$$

【請求項 3】 前記レーザー光は主走査方向について収束光であり、画像中央を描画する際に、前記レーザー光の、前記偏向器上の反射点と前記反射面上の反射点との間隔を p とし、前記反射面上の反射点と前記被走査面上の集光点との間隔を q とするとき、以下の条件式を満足する事の特徴とする請求項 1 に記載のレーザー走査装置。

$$0 < q < 1.5p$$

【請求項 4】 前記レーザー光は主走査方向について発散光であり、画像中央を描画する際に、前記レーザー光の、前記偏向器上の反射点と前記反射面上の反射点との間隔を p とし、前記反射面上の反射点と前記被走査面上の集光点との間隔を q とするとき、以下の条件式を満足する事の特徴とする請求項 1 に記載のレーザー走査装置。

$$q > 1.5p$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザープリンター等に応用されるレーザー走査装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、このようなレーザー走査装置の分野では、例えば US 5353047 号公報に記載されている如く、いわゆるトロイダルミラー一枚を用いてレーザー走査光学系を構成する技術が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記 US 5353047 号公報に記載されているような構成

では、ボウを補正するためにミラー面を傾けると、ビームの崩れが発生するという問題がある。本発明は、このような問題点に鑑み、走査光学系がミラー一枚で構成され、より良好な結像性能を有するレーザー走査装置を提供する事を目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、光源から射出されたレーザー光を偏向器で偏向して被走査面上を走査するとともに、光路上に配置された走査光学系にてその被走査面上に結像させるレーザー走査装置において、前記走査光学系は 1 枚の反射面を備え、画像中央を描画する際に、前記レーザー光の、前記偏向器への入射光とその偏向器からの反射光との成す角度を α とし、前記偏向器からの前記反射面への入射光とその反射面からの反射光との成す角度を β とするとき、以下の条件式を満足する請求項 1 の構成とする。

$$1. \quad 5\alpha < \beta < 2.5\alpha$$

【0005】また、前記レーザー光は主走査方向について平行光であり、画像中央を描画する際に、前記レーザー光の、前記偏向器上の反射点と前記反射面上の反射点との間隔を p とし、前記反射面上の反射点と前記被走査面上の集光点との間隔を q とするとき、以下の条件式を満足する請求項 1 に記載の請求項 2 の構成とする。

$$p < q < 2p$$

【0006】また、前記レーザー光は主走査方向について収束光であり、画像中央を描画する際に、前記レーザー光の、前記偏向器上の反射点と前記反射面上の反射点との間隔を p とし、前記反射面上の反射点と前記被走査面上の集光点との間隔を q とするとき、以下の条件式を満足する請求項 1 に記載の請求項 3 の構成とする。

$$0 < q < 1.5p$$

【0007】また、前記レーザー光は主走査方向について発散光であり、画像中央を描画する際に、前記レーザー光の、前記偏向器上の反射点と前記反射面上の反射点との間隔を p とし、前記反射面上の反射点と前記被走査面上の集光点との間隔を q とするとき、以下の条件式を満足する請求項 1 に記載の請求項 4 の構成とする。

$$q > 1.5p$$

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図 1 は、本発明のレーザー走査装置の各実施形態の概略構成を示す斜視図である。同図に示すように、レーザー光源 1 から出たレーザービーム 2 は、コリメータレンズ 3 を通過して平行光となった後、シリンダレンズ 4 を通過してポリゴンミラー 5 の反射面 5a 近傍で副走査方向のみ集光される。

【0009】さらに、矢印のように回転軸 5b の周りを回転するポリゴンミラー 5 によって偏向され、続いて走査ミラー 6 によって反射され、筒形の感光体 7 上の像面

7aに集光し、潜像を形成する。ポリゴンミラー5が回転する事によって各反射面5aが回転し、回転する感光体7上の像面7aをレーザービーム2が走査して潜像を描いてゆく。尚、反射面5aは回転軸5bに対して平行である。ここでは、走査光学系が1枚の走査ミラー6によって構成されているため、このミラー面に入射する光とミラー面から射出する光の光路が重ならないように、走査ミラー6は入射光に対して傾きを持っている。

【0010】図2は、本発明の第1の実施形態における走査光学系の形状を示す図である。同図(a)は平面図、同図(b)は側面図を表している。同図に示すように、ポリゴンミラーの回転軸に垂直で偏向角0度時の方向をx軸、主走査方向をy軸、副走査方向をz軸に取っている。ここでは、同図(b)の矢印Aで示す方向より、レーザービーム2がポリゴンミラー5の反射面5aに入射する。尚、ここでの反射面5aにおける入射点を原点とする。

【0011】また、本実施形態では、ポリゴンミラーに入射する光線が、ポリゴンミラーの回転軸に垂直な平面に対して角度を成している。そして、走査ミラーの座標系は、偏向角0度時のここへの入射光(ポリゴンミラーからの反射光)を光軸Xとし、x軸に取っているため、全体の座標系に対しては傾斜している。また表1は、この走査光学系の各面の面座標を表している。同表では、走査ミラー6、感光体7上の像面7a(評価面)の位置と向きを、各面のローカルな座標系の原点、x軸ベクトル、y軸ベクトルの形で表している。長さに関する数値の単位はmmである。

【0012】

【表1】

		x成分	y成分	z成分
ミラー	位置	185.56	0	6.48
	x方向	0.9994	0	0.0349
	y方向	0	1	0
評価面	位置	-100.18	0	28.106
	x方向	-1	0	0
	y方向	0	1	0

y\z	0	1	2
0	0	5.5280169E-02	-2.2256513E-03
2	-8.7485192E-04	5.1116644E-07	-7.1355768E-09
4	2.8755127E-11	1.0161953E-12	-1.0331299E-14
6	1.5045985E-15	-3.9084309E-17	-1.4514557E-19
8	-3.7108036E-19	1.2530542E-21	-2.0574616E-24
10	8.1236562E-24	0	0

【0017】図3は、本実施形態における走査光学系の性能を示す図である。同図(a)は像面湾曲、同図(b)はディストーション、同図(c)は被走査面上光線高さ、同図(d)は副走査方向周辺光線主走査方向ず

【0013】ミラー面の面形状は、次式によって表される。

【数1】

$$x = \sum_{i=0}^{10} \sum_{j=0}^3 a_{ij} y^i z^j$$

但し、座標系は、上述したように、光軸をx軸、主走査方向をy軸、副走査方向をz軸に取っている。上式は、xがzの多項式で表現されていて、さらに、zの各次数の係数がyの関数になっている。上式において、zが0次の項は、主に主走査方向の像面湾曲とディストーションを決定し、zが2次の項は、主に副走査方向の像面湾曲を決定する。また、zが1次の項は、主にボウを決定する。

【0014】そして、各係数はyの関数となっているため、y方向の位置によって任意に決定する事ができる。このとき、zが1次の項と2次の項は、それぞれ単独の収差に関連しているため、大変良好に収差補正を行う事ができる。また、zが0次の項は、上記二つの収差に関連しているため、ポリゴンミラー5から走査ミラー6のミラー面までの距離と、ミラー面から感光体7の像面7aまでの距離とを、更に自由度として与えて収差補正を行う。詳しくは後述する。

【0015】また、表2に、走査ミラー6のミラー面について、上記数1で示した面の式における、yがi次でzがj次の係数 a_{ij} の値が、i行j列の行列で示されている。ここで、表中の E_n (nは整数)は、 $\times 10^n$ を表す。例えば、 $E-04$ は、 $\times 10^{-4}$ となる。

【0016】

【表2】

れを示している。(a)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にデフォーカス量(mm)を取り、副走査方向及び主走査方向について像面湾曲を示している。尚、副走査方向の像面湾曲を◆及び実線による曲線aで

示し、主走査方向の像面湾曲を■及び実線による曲線bで示している。

【0018】(b)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にディストーション(%)を取り、ディストーションを示している。(c)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸に入射高さ(mm)を取り、副走査方向の被走査面上光線高さを示している。(d)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にずれ量(μm)を取り、副走査方向周辺光線の主走査方向ずれ量を示している。本実施形態では、後述するように、レーザー光がポリゴンミラーに入射する角度と走査ミラー面に入射する角度とを適切に設定する事により、いずれの性能においても良好な特性を示しているのが分かる。

【0019】尚、副走査方向の被走査面上光線高さが弓なりに変化している状態の事をいわゆるボウという事から、同図(c)よりボウの補正状態が分かる。また、同図(d)の副走査方向周辺光線の主走査方向ずれ量は、瞳内の上端の光線と下端の光線が像面上で別の位置に到達する事を示しており、これが大きいとビームの結像状態が悪化し、いわゆるビーム崩れが発生する。

【0020】図4は、本発明の効果を示すための比較図である。同図は、ポリゴンミラー5への入射光がポリゴンミラー5の回転軸5bに対して垂直な面内を進むよう

$$1. 5\alpha < \beta < 2.5\alpha$$

また、ポリゴンミラーへの入射光が主走査方向について平行光のとき、走査ミラー一枚のみで像面湾曲とディス

$$p < q < 2p$$

【0023】表3は、本実施形態における走査光学系の各条件値を示したものである。同表において、入射光主走査収束位置は無限大となっており、ポリゴンミラーへの入射光が主走査方向について平行光である事が示されている。また、各記号 α 、 β の値は上記条件式(1)を満足し、 p 、 q の値は条件式(2)を満足している。

【0024】

【表3】

入射光主走査収束位置(mm)	∞
α (deg)	4
β (deg)	6.3
p (mm)	185.67
q (mm)	286.56

【0025】図6は、本発明の第2の実施形態における走査光学系の形状を示す図である。同図(a)は平面図、同図(b)は側面図を表している。同図に示すように、ポリゴンミラーの回転軸に垂直で偏向角0度時の方向をx軸、主走査方向をy軸、副走査方向をz軸に取っている。ここでは、同図(b)の矢印Aで示す方向より、レーザービーム2がポリゴンミラー5の反射面5aに入射する。尚、ここでの反射面5aにおける入射点を原点とする。

にしたとき、ボウが補正されるように走査ミラー面のzが1次の項を制御したものについて、副走査方向周辺光線の主走査方向ずれ量を見たものである。同図においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にずれ量(μm)を取り、副走査方向周辺光線の主走査方向ずれ量を示している。同図に示すように、入射光がポリゴンミラーの回転軸に垂直な平面に対して角度を持たないと、相当の主走査方向ずれが生じる事が分かる。

【0021】図5は、本発明の条件範囲を表現する記号の説明図である。同図は、偏向角0度における走査光学系の側面図を表している。ここでは、同図の矢印Aで示す方向より、レーザービーム2がポリゴンミラー5の反射面5aに入射する。そして、ここで反射され、さらに走査ミラー6で反射されて、像面7aに集光する。このとき、ポリゴンミラー5において入射光2aと反射光2bとの成す角度を α 、走査ミラー6において入射光2cと反射光2dとの成す角度を β とおく。また、ポリゴンミラー5での反射点5pと走査ミラー6での反射点6pとの間隔をp、走査ミラー6での反射点6pと像面7a上の集光点7pとの間隔をqとおく。

【0022】このとき、ボウとビーム崩れとを同時に補正するためには、以下の条件式(1)を満足する事が望ましい。

$$(1)$$

トーションを補正するためには、以下の条件式(2)を満足する事が望ましい。

$$(2)$$

【0026】また、本実施形態では、ポリゴンミラーに入射する光線が、ポリゴンミラーの回転軸に垂直な平面に対して角度を成している。第1の実施形態と比較して、本実施形態では、この副走査方向の角度が変わっている。そして、走査ミラーの座標系は、偏向角0度時のここへの入射光(ポリゴンミラーからの反射光)を光軸Xとし、x軸に取っているため、全体の座標系に対しては傾斜している。また表4は、この走査光学系の各面の面座標を表している。同表では、走査ミラー6、感光体7上の像面7a(評価面)の位置と向きを、各面のローカルな座標系の原点、x軸ベクトル、y軸ベクトルの形で表している。長さに関する数値の単位はmmである。

【0027】

【表4】

		x成分	y成分	z成分
ミラー	位置	185.13	0	16.197
	x方向	0.9962	0	0.0872
	y方向	0	1	0
評価面	位置	-97.25	0	70.098
	x方向	-1	0	0
	y方向	0	1	0

【0028】ミラー面の面形状は、上記数1で示された

式によって表される。また、表5に、走査ミラー6のミラー面について、上記数1で示した面の式における、 y が i 次で z が j 次の係数 a_{ij} の値が、 i 行 j 列の行列で示されている。ここで、表中の E_n (n は整数)は、 $\times 10^n$ を表す。例えば、 $E-04$ は、 $\times 10^{-4}$ となる。

【0029】

【表5】

$y \setminus z$	0	1	2
0	0	1.3882307E-01	-2.2575953E-03
2	-8.8615026E-04	1.2930656E-06	-7.6889459E-09
4	-1.1217719E-10	2.7936160E-12	-1.3492886E-14
6	1.4830026E-15	-1.0265655E-16	1.6496017E-19
8	-3.6975812E-19	3.3272341E-21	-1.4353722E-23
10	7.9271235E-24	0	0

【0030】図7は、本実施形態における走査光学系の性能を示す図である。同図(a)は像面湾曲、同図

(b)はディストーション、同図(c)は被走査面上光線高さ、同図(d)は副走査方向周辺光線主走査方向ずれを示している。(a)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にデフォーカス量(mm)を取り、副走査方向及び主走査方向について像面湾曲を示している。尚、副走査方向の像面湾曲を◆及び実線による曲線aで示し、主走査方向の像面湾曲を■及び実線による曲線bで示している。

【0031】(b)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にディストーション(%)を取り、ディストーションを示している。(c)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸に入射高さ(mm)を取り、副走査方向の被走査面上光線高さを示している。(d)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にずれ量(μ m)を取り、副走査方向周辺光線主走査方向ずれ量を示している。同図(c)よりボウの補正状態が分かる。以上の図より、本実施形態では、第1の実施形態と同様に、いずれの性能においても良好な特性を示しているの

【0032】表6は、本実施形態における走査光学系の各条件値を示したものである。同表において、入射光主走査収束位置は無限大となっており、ポリゴンミラーへの入射光が主走査方向について平行光である事が示されている。また、各記号 α 、 β の値は上記条件式(1)を満足し、 p 、 q の値は条件式(2)を満足している。

【0033】

【表6】

入射光主走査収束位置(mm)	∞
α (deg)	10
β (deg)	15.8
p (mm)	185.84
q (mm)	287.48

【0034】図8は、本発明の第3の実施形態における走査光学系の形状を示す図である。同図(a)は平面

図、同図(b)は側面図を表している。同図に示すように、ポリゴンミラーの回転軸に垂直で偏向角0度時の方向を x 軸、主走査方向を y 軸、副走査方向を z 軸に取っている。ここでは、同図(b)の矢印Aで示す方向より、レーザービーム2がポリゴンミラー5の反射面5aに入射する。尚、ここでの反射面5aにおける入射点を原点とする。

【0035】また、本実施形態では、ポリゴンミラーに入射する光線が、ポリゴンミラーの回転軸に垂直な平面に対して角度を成している。この角度は、第1の実施形態と同じである。そして、走査ミラーの座標系は、偏向角0度時のここへの入射光(ポリゴンミラーからの反射光)を光軸 X とし、 x 軸に取っているため、全体の座標系に対しては傾斜している。また表7は、この走査光学系の各面の面座標を表している。同表では、走査ミラー6、感光体7上の像面7a(評価面)の位置と向きを、各面のローカルな座標系の原点、 x 軸ベクトル、 y 軸ベクトルの形で表している。長さに関する数値の単位はmmである。

【0036】

【表7】

		x 成分	y 成分	z 成分
ミラー	位置	213.87	0	7.469
	x 方向	0.9994	0	0.0349
	y 方向	0	1	0
評価面	位置	-10.84	0	22.854
	x 方向	-1	0	0
	y 方向	0	1	0

【0037】ミラー面の面形状は、上記数1で示された式によって表される。また、表8に、走査ミラー6のミラー面について、上記数1で示した面の式における、 y が i 次で z が j 次の係数 a_{ij} の値が、 i 行 j 列の行列で示されている。ここで、表中の E_n (n は整数)は、 $\times 10^n$ を表す。例えば、 $E-04$ は、 $\times 10^{-4}$ となる。

【0038】

【表8】

y\z	0	1	2
0	0	5.1680252E-02	-2.2842421E-03
2	-7.9370784E-04	4.2765997E-07	-8.6197951E-09
4	-3.3501417E-10	1.8856622E-12	-2.7939915E-14
6	4.5266182E-15	-4.7558298E-17	-9.8494646E-20
8	-3.5094534E-19	1.0750452E-21	-3.2088119E-24
10	5.4436707E-24	0	0

【0039】図9は、本実施形態における走査光学系の性能を示す図である。同図(a)は像面湾曲、同図

(b)はディストーション、同図(c)は被走査面上光線高さ、同図(d)は副走査方向周辺光線主走査方向ずれを示している。(a)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にデフォーカス量(mm)を取り、副走査方向及び主走査方向について像面湾曲を示している。尚、副走査方向の像面湾曲を◆及び実線による曲線aで示し、主走査方向の像面湾曲を■及び実線による曲線bで示している。

【0040】(b)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にディストーション(%)を取り、ディストーションを示している。(c)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸に入射高さ(mm)を取り、副走査

$$0 < q < 1.5p$$

ここで、各記号 α 、 β の値は上記条件式(1)に対して β が僅かに下限値を下回っており、 p 、 q の値は条件式(3)を満足している。このとき、 $p \approx q$ となっている。

【0042】

【表9】

入射光主走査収束位置(mm)	1000
α (deg)	4
β (deg)	5.9
p(mm)	214.00
q(mm)	225.24

【0043】図10は、本発明の第4の実施形態における走査光学系の形状を示す図である。同図(a)は平面図、同図(b)は側面図を表している。同図に示すように、ポリゴンミラーの回転軸に垂直で偏向角0度時の方向をx軸、主走査方向をy軸、副走査方向をz軸に取っている。ここでは、同図(b)の矢印Aで示す方向より、レーザービーム2がポリゴンミラー5の反射面5aに入射する。尚、ここでの反射面5aにおける入射点を原点とする。

【0044】また、本実施形態では、ポリゴンミラーに入射する光線が、ポリゴンミラーの回転軸に垂直な平面に対して角度を成している。この角度は、第1の実施形態と同じである。そして、走査ミラーの座標系は、偏向角0度時のここへの入射光(ポリゴンミラーからの反射

方向の被走査面上光線高さを示している。(d)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にずれ量(μ m)を取り、副走査方向周辺光線の主走査方向ずれ量を示している。同図(c)よりボウの補正状態が分かる。以上の図より、本実施形態では、第1の実施形態と同様に、いずれの性能においても良好な特性を示しているのが分かる。

【0041】表9は、本実施形態における走査光学系の各条件値を示したものである。同表において、入射光主走査収束位置は1000mmとなっており、ポリゴンミラーへの入射光が主走査方向について収束光である事が示されている。このとき、ミラー一枚のみで像面湾曲とディストーションを補正するためには、以下の条件式(3)を満足する事が望ましい。

(3)

光)を光軸Xとし、x軸に取っているため、全体の座標系に対しては傾斜している。また表10は、この走査光学系の各面の面座標を表している。同表では、走査ミラー6、感光体7上の像面7a(評価面)の位置と向きを、各面のローカルな座標系の原点、x軸ベクトル、y軸ベクトルの形で表している。長さに関する数値の単位はmmである。

【0045】

【表10】

		x成分	y成分	z成分
ミラー	位置	151.97	0	5.307
	x方向	1	0	0
	y方向	0	1	0
評価面	位置	-206.05	0	35.06
	x方向	-1	0	0
	y方向	0	1	0

【0046】ミラー面の面形状は、上記数1で示された式によって表される。また、表11に、走査ミラー6のミラー面について、上記数1で示した面の式における、yがi次でzがj次の係数 a_{ij} の値が、i行j列の行列で示されている。ここで、表中の E_n (nは整数)は、 $\times 10^n$ を表す。例えば、 $E-04$ は、 $\times 10^{-4}$ となる。

【0047】

【表11】

$y \setminus z$	0	1	2
0	0	2.4007810E-02	-2.3379014E-03
2	-1.0304278E-03	5.2972150E-07	-6.7490863E-09
4	7.7265233E-10	-3.4959940E-13	1.7141544E-14
6	-5.7326369E-15	-5.6206954E-17	-6.3935505E-19
8	-4.2669199E-19	2.8204660E-21	4.6185843E-24
10	1.5938172E-23	0	0

【0048】図11は、本実施形態における走査光学系の性能を示す図である。同図(a)は像面湾曲、同図

(b)はディストーション、同図(c)は被走査面上光線高さ、同図(d)は副走査方向周辺光線主走査方向ずれを示している。(a)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にデフォーカス量(mm)を取り、副走査方向及び主走査方向について像面湾曲を示している。

尚、副走査方向の像面湾曲を◆及び実線による曲線aで示し、主走査方向の像面湾曲を■及び実線による曲線bで示している。

【0049】(b)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にディストーション(%)を取り、ディストーションを示している。(c)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸に入射高さ(mm)を取り、副走査

$$q > 1.5p$$

ここで、各記号 α 、 β の値は上記条件式(1)を満足し、 p 、 q の値は条件式(4)を満足している。

【0051】

【表12】

入射光主走査収束位置(mm)	-500
α (deg)	4
β (deg)	6.7
p (mm)	152.06
q (mm)	359.25

【0052】ところで、図12～図16は、走査光学系のミラー面形状を模式的に示す斜視図である。各図においては、上記数1で表される面形状のミラー面Sを格子状に示している。まず、図12は、 z が0次の面形状を示しており、 xz 平面に平行な断面が z 軸に沿った直線であって、 y 軸方向に移動するにつれて、その直線が x 軸方向に移動するような形状のものである。

【0053】次に、図13は、 z が1次の面形状を示しており、 xz 平面に平行な断面が直線であって、 y 軸方向に移動するにつれてその直線が回転し、ネジレを持つような形状のものである。さらに、図14は、 z が2次の面形状を示しており、 xz 平面に平行な断面が2次曲線であって、 y 軸方向に移動するにつれてその2次曲線の形状が変化するものである。

【0054】そして、図15は z が3次の面形状を示しており、 xz 平面に平行な断面が3次曲線であって、 y 軸方向に移動するにつれてその3次曲線の形状が変化する

方向の被走査面上光線高さを示している。(d)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にずれ量(μ m)を取り、副走査方向周辺光線の主走査方向ずれ量を示している。同図(c)よりボウの補正状態が分かる。以上の図より、本実施形態では、第1の実施形態と同様に、いずれの性能においても良好な特性を示しているのが分かる。

【0050】表12は、本実施形態における走査光学系の各条件値を示したものである。同表において、入射光主走査収束位置は-500mmとなっており、ポリゴンミラーへの入射光が主走査方向について発散光である事が示されている。このとき、ミラー一枚のみで像面湾曲とディストーションを補正するためには、以下の条件式(4)を満足する事が望ましい。

$$(4)$$

るものである。最後に、図16は、上記 z が0次～3次の面形状を合成したものである。このようにして、 z が各次数を持ち、 y の多項式で表される様々な面形状のものが選択、合成され、ミラー面の面形状が決定される。但し、本発明の各実施形態におけるミラー面には、3次の面形状は含まれていない。

【0055】以下に、条件式範囲外では各性能の補正効果が無くなる事を説明する。図17は、本発明における走査光学系での、各条件式範囲外における各性能を示している。同図(a)は、条件式(2)において q が条件範囲外である場合の主走査像面湾曲、同図(b)は、条件式(1)において β が条件範囲外である場合の副走査方向周辺光線主走査方向ずれを示している。

【0056】(a)においては、横軸に偏向角(deg)、主走査像面湾曲(mm)を取り、主走査方向について像面湾曲を示している。このとき、 $q=2.1p$ の場合を◆及び実線による曲線aで示し、 $q=0.9p$ の場合を■及び実線による曲線bで示している。また、

(b)においては、横軸に偏向角(deg)、縦軸にずれ量(μ m)を取り、副走査方向周辺光線の主走査方向ずれ量を示している。このとき、 $\beta=\alpha$ の場合を◆及び実線による曲線aで示し、 $\beta=3\alpha$ の場合を■及び実線による曲線bで示している。同図では、いずれの性能においても偏向角に応じて各収差が大きく変化しており、条件範囲外では補正効果が得られない事が分かる。

【0057】尚、特許請求の範囲で言う光源は、実施形態におけるレーザー光源に対応しており、以下、偏向器

はポリゴンミラーに、被走査面は感光体の像面に、反射面は走査ミラーにそれぞれ対応している。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、走査光学系がミラー一枚で構成され、より良好な結像性能を有するレーザー走査装置を提供する事ができる。

【0059】特に、請求項1によるならば、被走査面上のボウとビーム崩れとを同時に補正する事ができる。

【0060】また、請求項2乃至請求項4によるならば、それぞれポリゴンミラーへの入射光が主走査方向について平行光、収束光、発散光のとき、走査ミラー一枚のみで被走査面上の像面湾曲とディストーションを補正する事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の各実施形態の概略構成を示す斜視図。

【図2】第1の実施形態における走査光学系の形状を示す図。

【図3】第1の実施形態における走査光学系の性能を示す図。

【図4】本発明の効果を示すための比較図。

【図5】本発明の条件範囲を表現する記号の説明図。

【図6】第2の実施形態における走査光学系の形状を示す図。

【図7】第2の実施形態における走査光学系の性能を示す図。

【図8】第3の実施形態における走査光学系の形状を示す図。

【図9】第3の実施形態における走査光学系の性能を示す図。

【図10】第4の実施形態における走査光学系の形状を示す図。

【図11】第4の実施形態における走査光学系の性能を示す図。

【図12】走査光学系のミラー面形状を模式的に示す斜視図（ z が0次）。

【図13】走査光学系のミラー面形状を模式的に示す斜視図（ z が1次）。

【図14】走査光学系のミラー面形状を模式的に示す斜視図（ z が2次）。

【図15】走査光学系のミラー面形状を模式的に示す斜視図（ z が3次）。

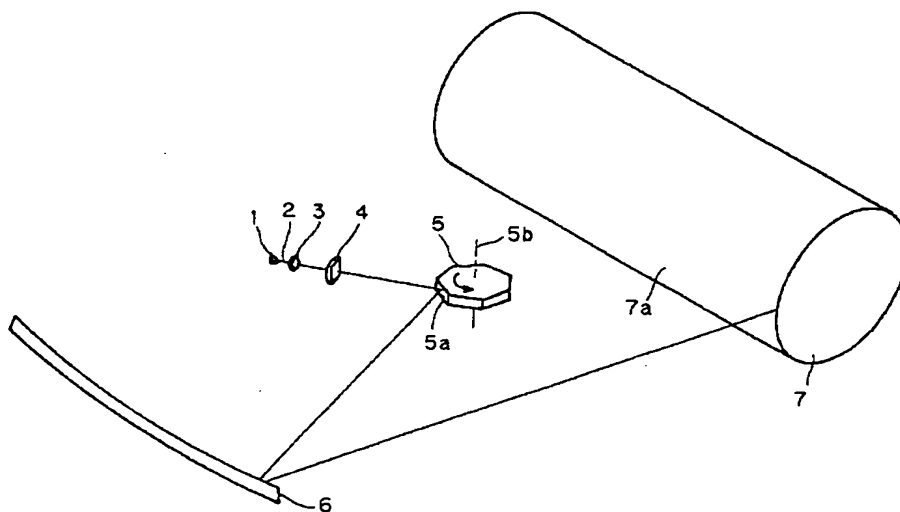
【図16】走査光学系のミラー面形状を模式的に示す斜視図（合成）。

【図17】条件式範囲外では各性能の補正効果が無くなる事を説明する図。

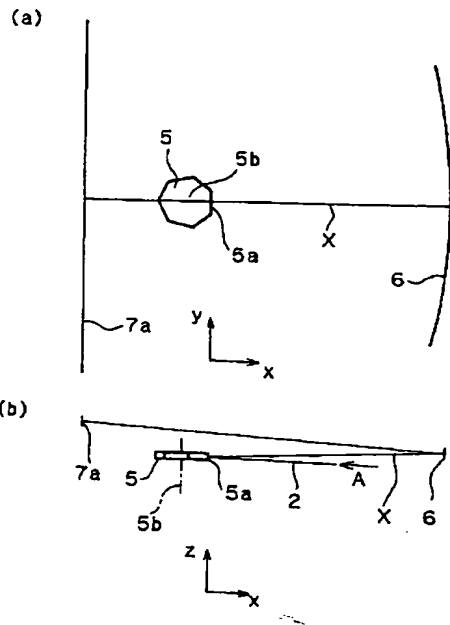
【符号の説明】

- 1 レーザー光源
- 2 レーザービーム
- 3 コリメータレンズ
- 4 シリンダレンズ
- 5 ポリゴンミラー
- 6 走査ミラー
- 7 感光体

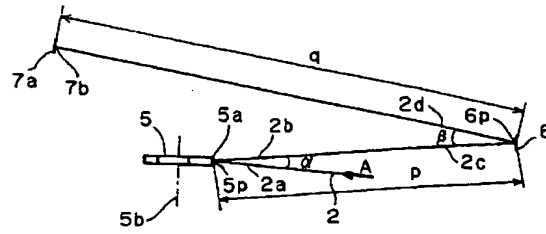
【図1】



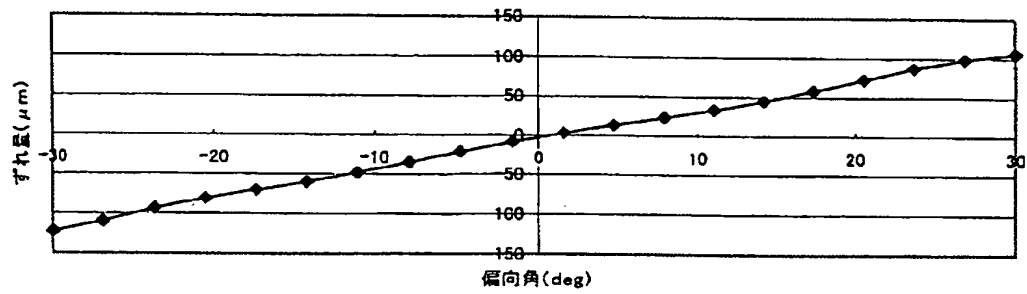
【図2】



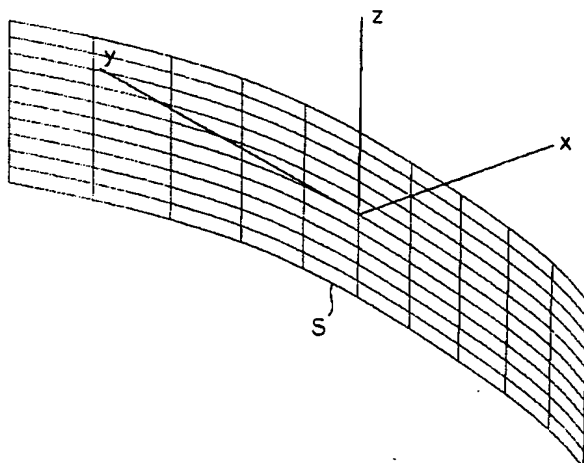
【図5】



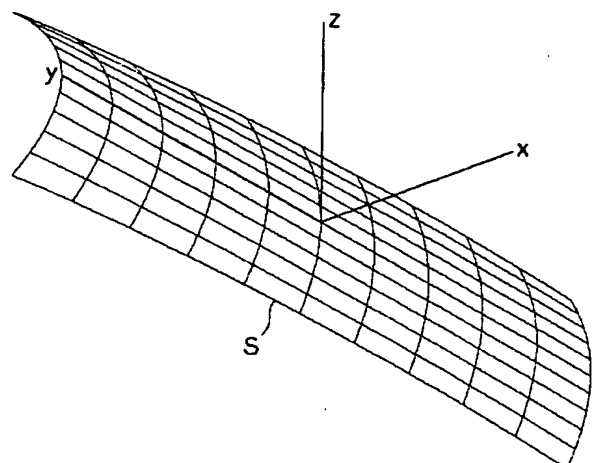
【図4】



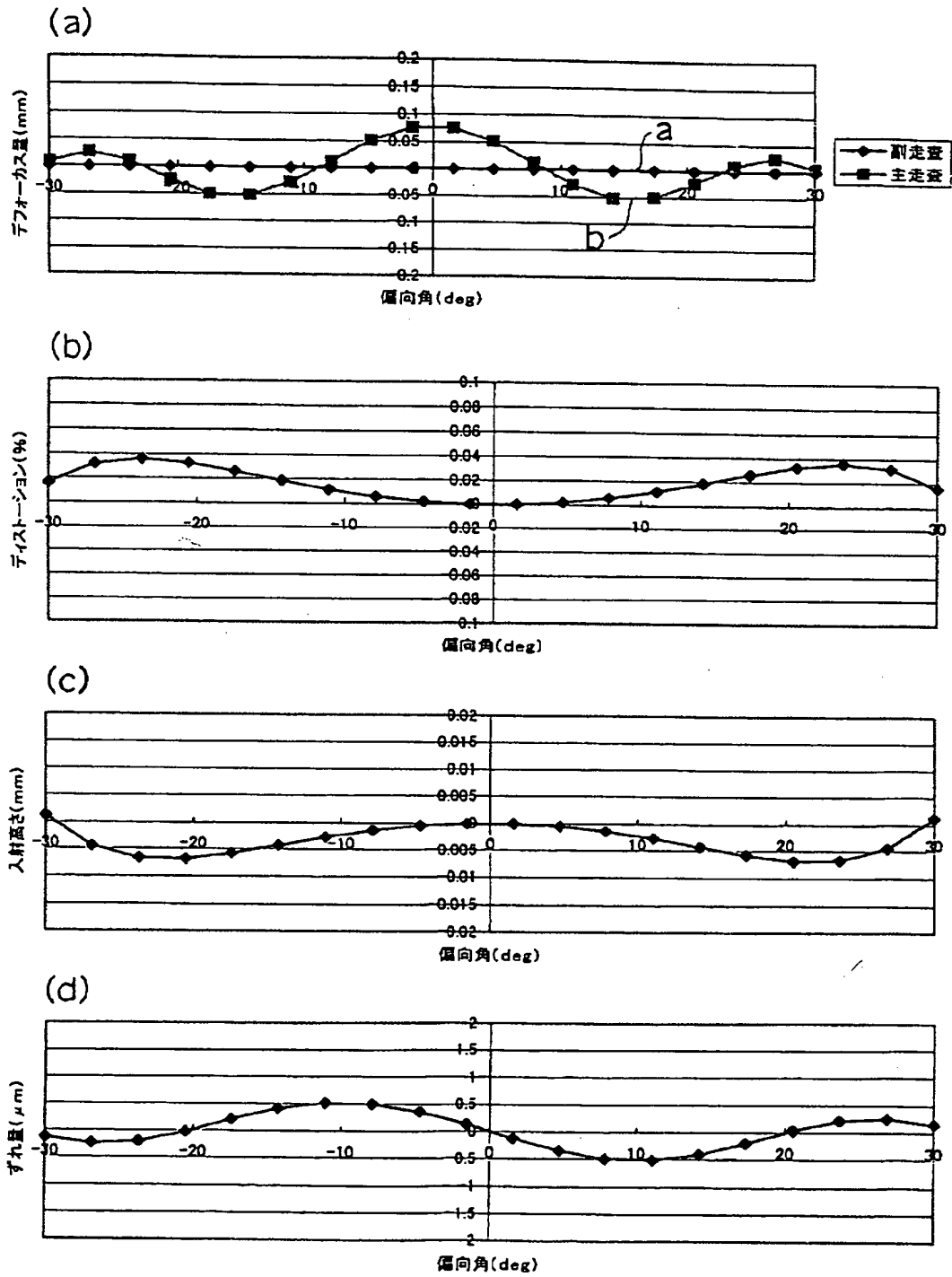
【図12】



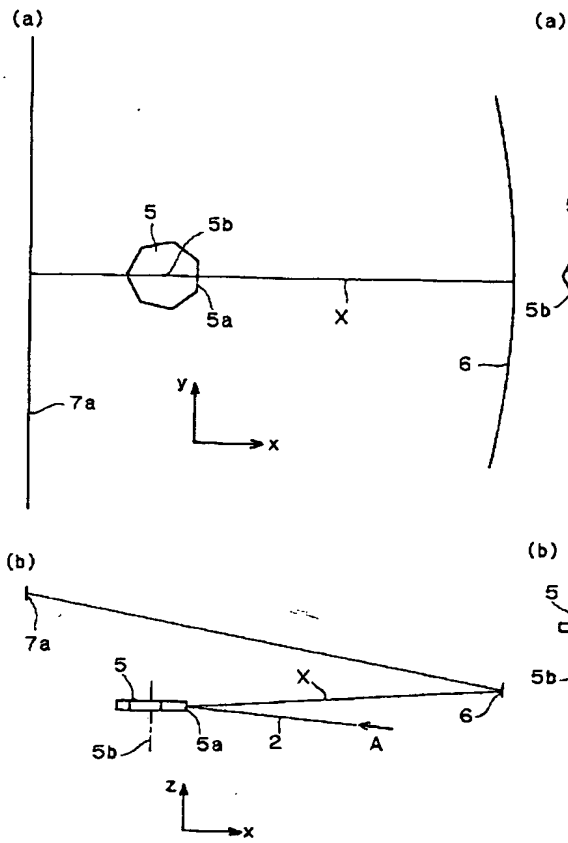
【図14】



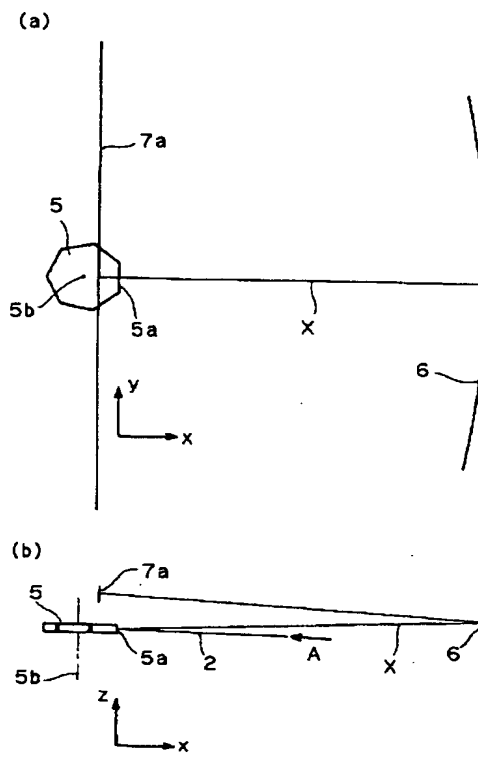
【図3】



【図6】

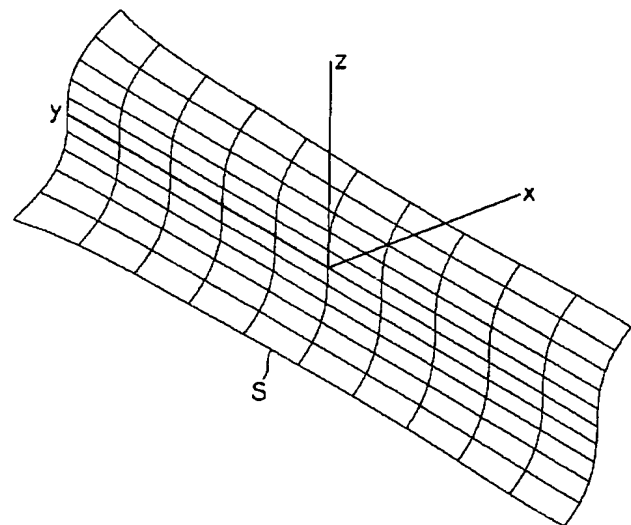
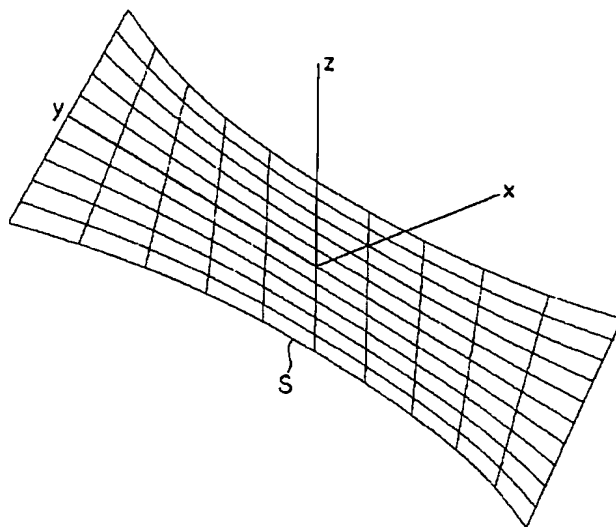


【図8】

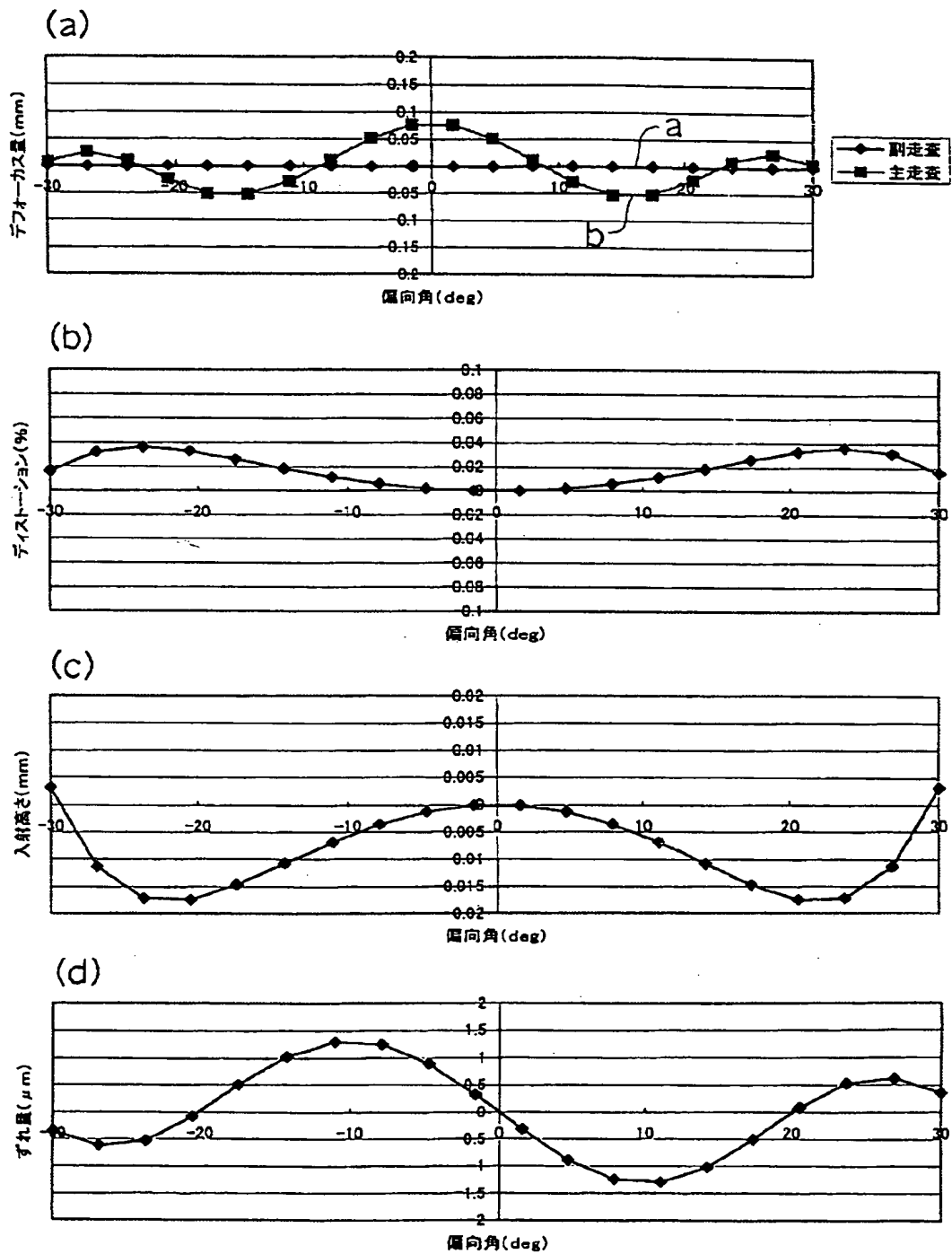


【図15】

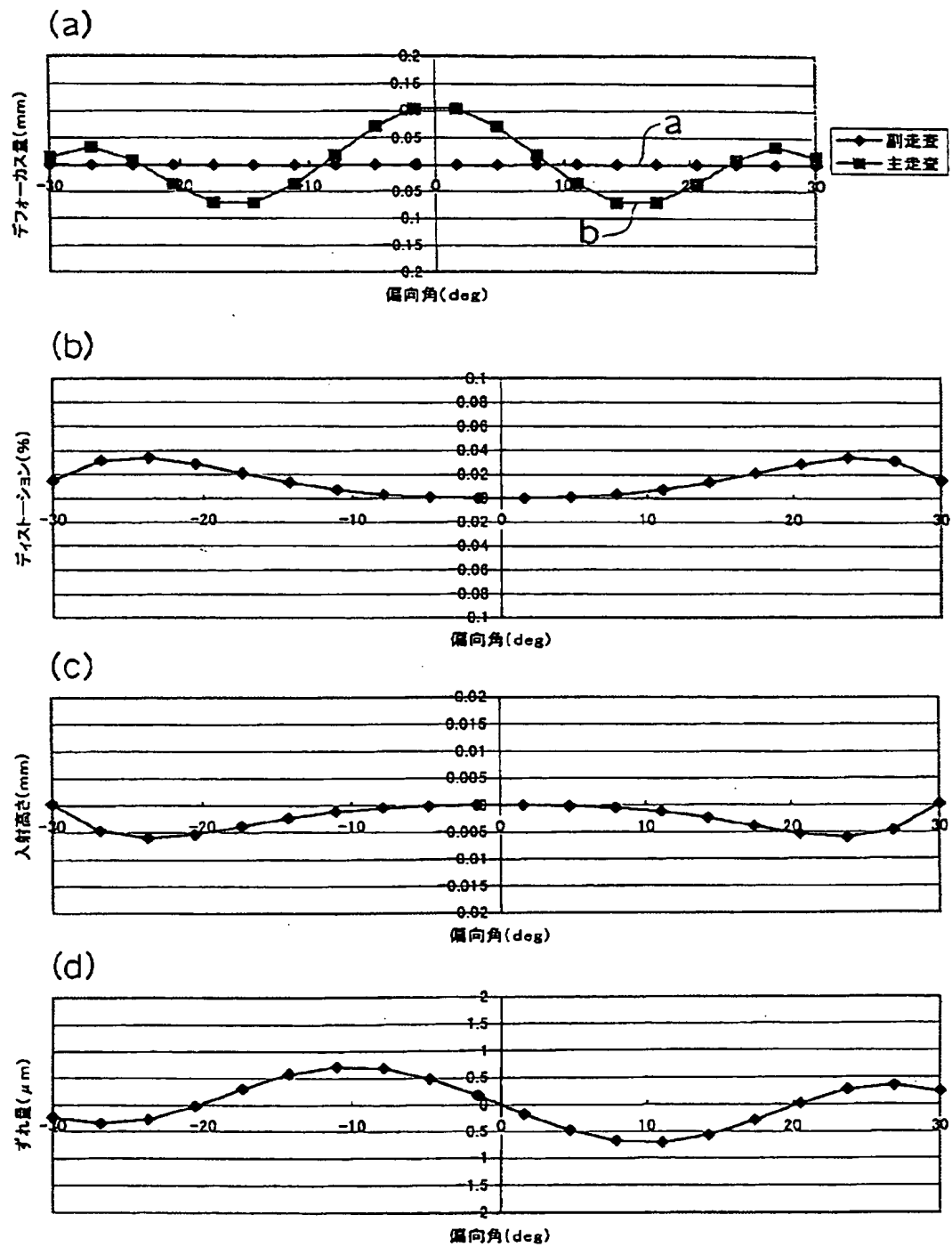
【図13】



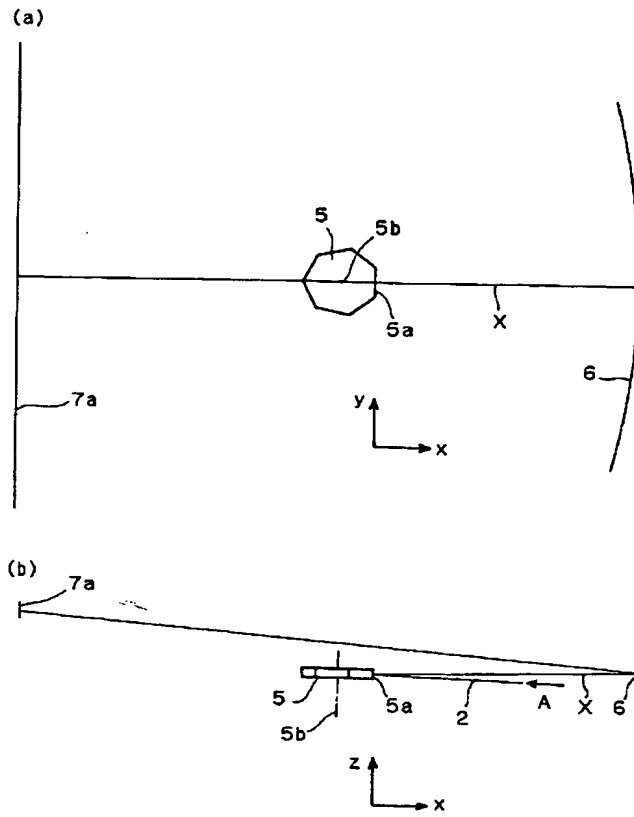
【図7】



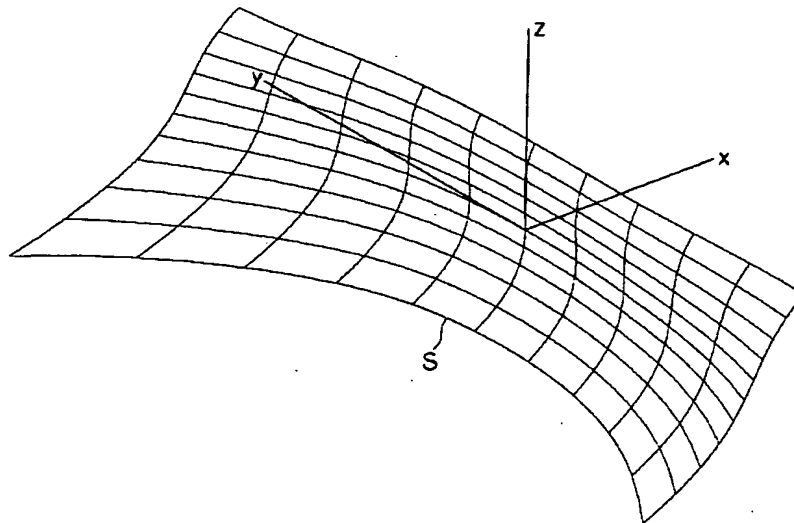
【図9】



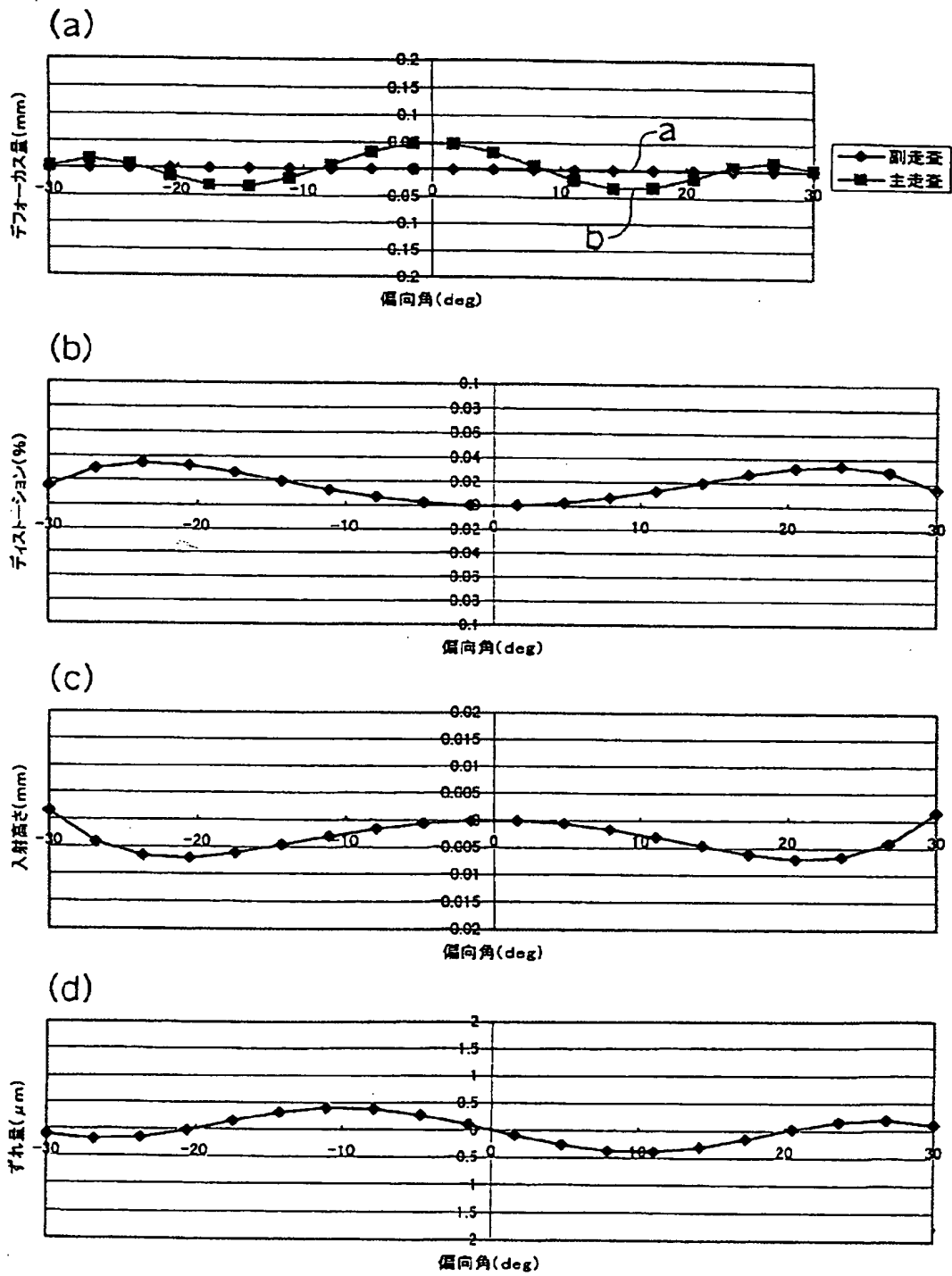
【図10】



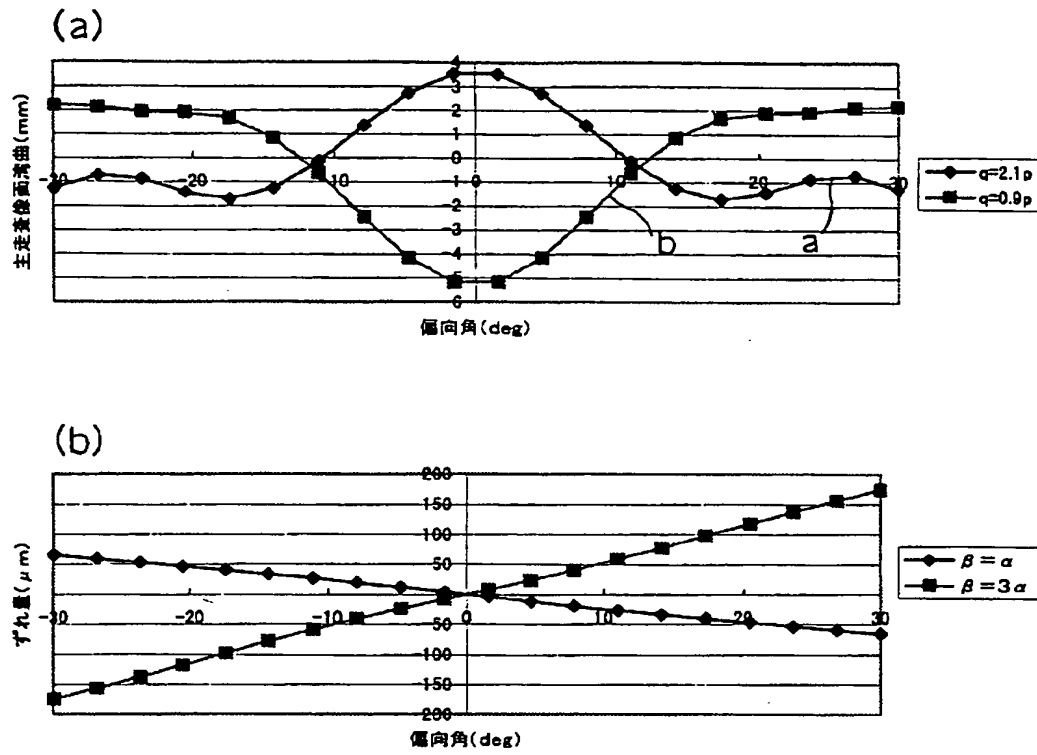
【図16】



【図11】



【図17】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.